



採用EC+ 高效軸流風車取代傳統葉輪式風車 達到減震降噪及節能效益

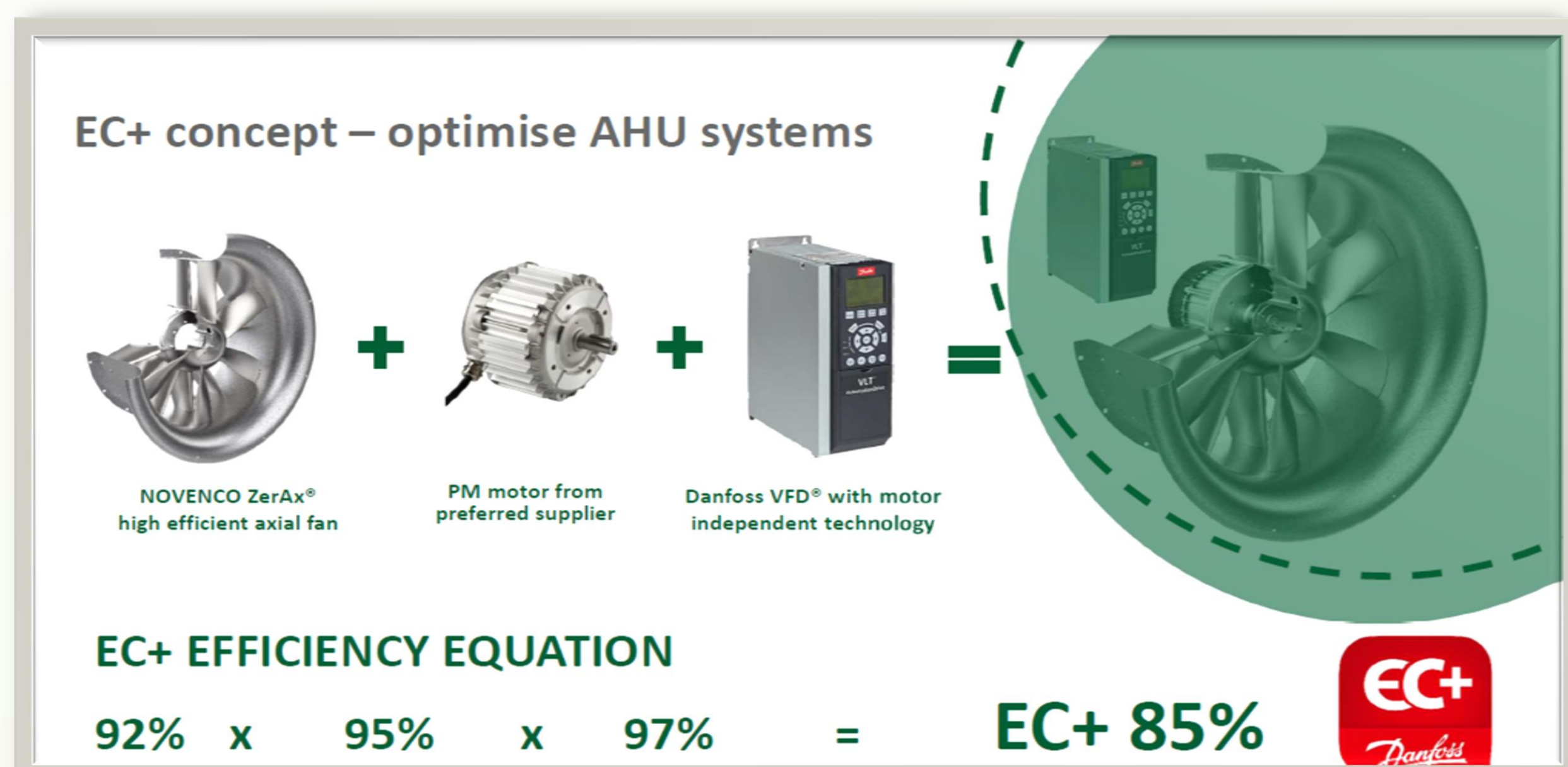
Replace traditional impeller fans with EC+ high-efficiency axial fans to achieve vibration reduction, noise reduction, and energy-saving benefits

楊竣欽¹ 謝為紘²

工務室/主任¹ 工務室/空調技術員²

前言/目的

目前多數醫療院所建築空調系統中，仍使用傳統的皮帶傳動葉輪式風車，驅動馬達多為感應式馬達配合變頻器運轉。此類設備雖運作穩定，但存在效率低、噪音高、維護頻繁等問題。近年來，丹佛斯（Danfoss）推出的 EC+ 高效軸流風車（圖一）結合永磁同步馬達（PM motor）、高效變頻驅動器及空氣動力優化的軸流葉片設計，可在同風量輸出下大幅降低耗能並改善運轉品質，由設備廠商進行評估改善（圖二）。永磁馬達效率在 25 - 75% 負載下依然可維持 90% 以上效率，較傳統馬達在低負載下效率急降更為節能。EC+ 軸流風車體積較短、重量較輕，適用於既有風管或機房改造時的空間受限條件。



圖一 EC+系統架構圖

圖二 設備評估改善計畫書

材料與方法

1. 能源效益:傳統葉輪式風車（皮帶傳動）：整體系統效率約 60 - 65%，含皮帶損耗與馬達效率衰減。丹佛斯 EC+ 軸流風車（直驅永磁馬達）：整體效率可達 80 - 85%，因採直驅方式消除皮帶損失，且永磁馬達在部分負載下效率曲線平坦，全年平均節能可達 25 - 35%。
2. 風量與風壓特性:傳統葉輪式風車風量隨靜壓變化較大，偏離設計點後效率快速下降。EC+ 軸流風車葉片經 CFD 模擬優化，靜壓曲線平滑，適應不同系統阻力變化時仍維持高效率運行，降低系統不穩定風量造成的空調負荷波動。傳統葉輪式風車風量隨靜壓變化較大，偏離設計點後效率快速下降。EC+ 軸流風車葉片經 CFD 模擬優化，靜壓曲線平滑，適應不同系統阻力變化時仍維持高效率運行，降低系統不穩定風量造成的空調負荷波動。
3. 噪音:傳統葉輪與皮帶運轉時易產生機械震動與高頻噪音。EC+ 軸流風車的直驅結構及流線葉片可減少渦流噪音，實測可降低 3 - 5 dB(A)，改善機房與鄰近區域的聲環境。
4. 維護頻率:傳統皮帶傳動需定期檢查與更換皮帶、軸承潤滑與張力調整。EC+ 軸流風車因取消皮帶與複雜軸承結構，僅需基礎軸承檢查與馬達散熱清潔，維護工時可減少 50% 以上。永磁馬達轉子無電刷，壽命較長且效率不因磨損而明顯下降。傳統感應馬達與皮帶組件長期高溫高負荷下，易出現效率衰退與機械耗損。
5. 系統整合: EC+ 系統整合 VLT® 變頻器，可直接與 BMS（Building Management System）通訊，支援 Modbus、BACnet 等協定，可連結至智慧能源管理系統(EMS)方便遠端監測與智慧化運轉策略。

成效

以單台 3Φ 380V 11kW、12,000CFM 預冷空調箱系統為例：

1. 降低維護成本：每年可減少約 20 - 30% 維修費用（以減少皮帶與軸承更換計算）。
2. 節能效益:附表1
3. 改善空間彈性:配合現有開刀房預冷空調箱(AHU)，拆除既有葉輪式風車及馬達，量身訂製進行安裝，降低工程施作時間及困難度。
4. 回收效益:投資金額 460,000元/年節能效益 251,840元=1.826 年

風車型式	設計風量	馬達功率	運轉時數	總耗電量	電費
皮帶葉輪	12,000 CFM	11 KW	8000 hr	88,000 度	352,000 元
高效軸流	13,200 CFM	3.73 KW	8000 hr	25,040 度	100,160 元

附表1

註:電費以4元/度計

結論

將現有傳統葉輪式風車更換為丹佛斯 EC+ 高效軸流風車，可在保持原有風量輸出的同時，大幅提升系統效率降低能耗，減少噪音與維護頻率。此方案除具備明顯的節能經濟效益外，亦提升運轉穩定性與舒適性，適用於醫院等長時間運轉的空調通風系統。